



PATENT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of: Hiroshi Shimizu, et al.

Attorney Docket No.: OMRNP077

Application No.: 10/773,768

Examiner: S.L.P. Ip

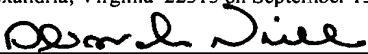
Filed: February 6, 2004

Group: 2837

Title: INVERTER

**CERTIFICATE OF MAILING**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class Mail to: Commissioner for Patents, Alexandria, Virginia 22313 on September 13, 2005.

Signed:   
Deborah Neill

**TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPIES OF PRIORITY DOCUMENTS**

Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

Enclosed herewith are certified copies of priority documents Japan patent application No. 2003-032166 filed on February 10, 2005, and Japan patent application No. 2004-027148 filed on February 3, 2005. Please file these documents in the subject application.

Respectfully submitted,  
BEYER WEAVER & THOMAS, LLP

  
Kenchi Nishimura  
Registration No. 29,093

P.O. Box 70250  
Oakland, CA 94612-0250  
(510) 663-1100

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 2 月 1 0 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 3 2 1 6 6

ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 0 3 2 1 6 6 ]

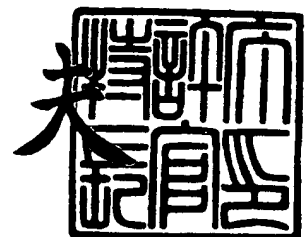
願 人  
Applicant(s): オムロン株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年 2 月 2 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 062012

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02P 3/18

【発明者】

、 【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1  
番地 オムロン株式会社内

【氏名】 清水 博

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1  
番地 オムロン株式会社内

【氏名】 植野 純一

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1  
番地 オムロン株式会社内

【氏名】 久保 公一

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1  
番地 オムロン株式会社内

【氏名】 浅井 隆

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1  
番地 オムロン株式会社内

【氏名】 小松 雅和

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1  
番地 オムロン株式会社内

【氏名】 多賀野 泰之

**【発明者】****【住所又は居所】** 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1

番地 オムロン株式会社内

**【氏名】** 尾崎 敏之**【特許出願人】****【識別番号】** 000002945**【氏名又は名称】** オムロン株式会社**【代理人】****【識別番号】** 100086737**【弁理士】****【氏名又は名称】** 岡田 和秀**【電話番号】** 06-6376-0857**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 007401**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9800815**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インバータ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直流電力を交流電力に変換する主回路部と、  
前記主回路部の変換動作を制御する制御回路部とを含み、  
前記制御回路部は、当該インバータ装置に関連するシステムの動作時間を計測する計測部と、動作時間の閾値を記憶する記憶部と、前記計測した動作時間を前記閾値と比較する比較部とを備えることを特徴とするインバータ装置。

【請求項 2】 前記計測部は、外部のセンサからの検出出力に基づいて、前記動作時間を計測する請求項 1 記載のインバータ装置。

【請求項 3】 当該インバータ装置は、モータに交流電力を供給するものであり、前記センサは、前記モータの駆動に起因する動作を検出するものである請求項 2 記載のインバータ装置。

【請求項 4】 前記センサは、当該インバータ装置に接続される出力機器の出力に起因する動作を検出するものである請求項 2 記載のインバータ装置。

【請求項 5】 前記計測部は、当該インバータ装置の運転指令の変化および前記センサの検出出力に基づいて、前記動作時間を計測する請求項 2 ～ 4 のいずれかに記載のインバータ装置。

【請求項 6】 前記計測部は、前記出力機器に対する出力状態の変化および前記センサの検出出力に基づいて、前記動作時間を計測する請求項 2 ～ 4 のいずれかに記載のインバータ装置。

【請求項 7】 前記センサは、複数であり、前記計測部は、複数のセンサの検出出力に基づいて、前記動作時間を計測する請求項 2 ～ 6 のいずれかに記載のインバータ装置。

【請求項 8】 ネットワークを介して上位コントローラと通信する通信部を有し、前記比較部の比較結果を、前記上位コントローラに送信する請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載のインバータ装置。

【請求項 9】 直流電力を交流電力に変換する主回路部と、  
前記主回路部の変換動作を制御する制御回路部とを含み、

前記制御回路部は、当該インバータ装置の出力電流値をサンプリングして記憶部に時系列に格納して電流トレースを行う電流トレース部を備えることを特徴とするインバータ装置。

【請求項 1 0】 前記制御回路部は、前記出力電流値をサンプリングしたときの当該インバータ装置の運転状態を示すステータス情報を、前記出力電流値に対応づけて記憶部に格納するステータス情報トレース部を備えている請求項 9 記載のインバータ装置。

【請求項 1 1】 前記電流トレース部は、状態が変化したことを示すトリガに基づいて、前記電流トレースを行う請求項 9 または 1 0 記載のインバータ装置。

【請求項 1 2】 ネットワークを介してコンフィグレータと通信する通信部を有し、前記電流トレース部および前記ステータス情報トレース部でトレースした出力電流値およびステータス情報の内の少なくとも出力電流値を、前記コンフィグレータに送信する請求項 9 ～ 1 1 のいずれかに記載のインバータ装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、モータなどを駆動するインバータ装置に関する。

##### 【0 0 0 2】

##### 【従来の技術】

従来のインバータ装置は、その出力電流を検出し、インバータ装置やモータの破損に至るような過大な電流が流れたときには、異常であるとしてインバータ装置を停止するようにしている。（例えば、特許文献 1 参照）。

##### 【0 0 0 3】

##### 【特許文献 1】

特開平 9 - 7 0 1 7 7 号公報

##### 【0 0 0 4】

##### 【発明が解決しようとする課題】

このように従来のインバータ装置では、その出力電流が過大になったときに、インバータ装置やモータを保護するために異常であるとして運転を停止するもの

である。

#### 【0005】

かかるインバータ装置では、例えば、モータあるいはモータによって駆動されるユーザの各種のシステムを構成する機器や部品などの構成要素が、摩耗や劣化などを生じて交換や補修の時期が到来しつつあるにも拘わらず、それを把握することはできない。このため、ユーザのシステムを構成するモータ、機器あるいは部品などが故障したり、破損したりしてシステムの稼動を停止せざるを得ない事態が生じる場合がある。

#### 【0006】

本発明は、上述のような点に鑑みて為されたものであって、インバータ装置を備えるシステムの構成要素が、破損や故障する以前に、その傾向を把握できるようにして交換や補償などの適宜の措置をとって予防保全を図ることができるインバータ装置を提供することを目的とする。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明では、上述の目的を達成するために、次のように構成している。

#### 【0008】

すなわち、本発明のインバータ装置は、直流電力を交流電力に変換する主回路部と、前記主回路部の変換動作を制御する制御回路部とを含み、前記制御回路部は、当該インバータ装置に関連するシステムの動作時間を計測する計測部と、動作時間の閾値を記憶する記憶部と、前記計測した動作時間を前記閾値と比較する比較部とを備えている。

#### 【0009】

ここで、インバータ装置に関連するシステムとは、インバータ装置を備えて構成される様々なシステムをいう。

#### 【0010】

また、動作時間とは、動作の時間をいい、この動作には、物体の移動などの動きは勿論、温度の動きである温度の変動や粘度の変動、液面レベルの変動、圧力の変動などの各種の動きを含むものである。

**【0011】**

また、動作は、上述のように本発明のインバータ装置を備えるシステムにおける動作をいい、いずれの動作を対象とするかは、システムの構成やユーザの要求などに応じて適宜選択される。

**【0012】**

本発明によると、計測した動作時間を、予め記憶されている閾値と比較することにより、動作時間が、閾値よりも長くなっているか否かを把握できることになる。したがって、閾値を、例えば、正常に動作していると判定できる時間とすることにより、計測された動作時間が、閾値を越えるような場合には、正常な動作が行われていないと判定することができる。これに基づいて、その動作を行う機器や部品等のシステムの構成要素の保守点検を行うことができ、これによって、システムが停止したり、故障したりする以前に、予防保全を図ることができる。

**【0013】**

本発明の好ましい実施態様においては、前記計測部は、外部のセンサからの検出力に基づいて、前記動作時間を計測するものである。

**【0014】**

ここで、センサからの検出力に基づいて、動作時間を計測するとは、少なくともセンサの検出力を用いて動作時間を計測することをいい、センサの検出力のみに基づいて動作時間を計測してもよいし、他とセンサの検出力とを組み合わせる動作時間を計測してもよい。

**【0015】**

センサは、動作時間の計測に用いるものであるから、対象とする動作に応じて、適宜のセンサ、例えば、近接センサ、温度センサ、レベルセンサ、流量センサなどの各種のセンサを用いることができる。

**【0016】**

本発明によると、外部のセンサを用いて、所望の動作を検出し、それに基づいて、動作時間を計測できることになる。

**【0017】**

本発明の一実施態様においては、当該インバータ装置は、モータに交流電力を

供給するものであり、前記センサは、前記モータの駆動に起因する動作を検出するものである。

#### 【0018】

ここで、モータの駆動に起因する動作とは、モータが駆動されることによって生じる動きをいい、モータ自身の動きは勿論、例えば、モータが駆動されてコンベアが物体を搬送するシステムでは、コンベアの動きや搬送される物体の動きなどであり、モータが駆動されてポンプを介して液体をタンクに供給するようなシステムでは、タンクの液面レベルの動き（変動）などであり、また、モータが駆動されて冷却ファンによって室内に送風するようなシステムでは、室内の温度の動き（変動）などである。

#### 【0019】

本発明によると、インバータ装置によって交流電力が供給されるモータの駆動に起因する動作時間を計測して閾値と比較するので、本発明のインバータ装置を備えるシステムにおいて、モータの駆動によって動作する機器や部品などの構成要素が、正常と判定される時間内に動作しているか否かを把握できることになる。

#### 【0020】

本発明の他の実施態様においては、前記センサは、当該インバータ装置に接続される出力機器の出力に起因する動作を検出するものである。

#### 【0021】

ここで、出力機器とは、電磁弁、リレー、電磁接触器などをいい、出力機器の出力に起因する動作とは、例えば、電磁弁がONして空気圧によってシリンダを駆動するようなシステムでは、シリンダのロッドの動きなどである。

#### 【0022】

本発明によると、インバータ装置に接続されている電磁弁やリレーなどの出力機器の出力に起因する動作時間を計測して閾値と比較するので、本発明のインバータ装置を備えるシステムにおいて、出力機器の出力によって動作する機器や部品などの構成要素が、正常と判定される時間内に動作しているか否かを把握できることになる。

**【 0 0 2 3 】**

本発明の更に他の実施態様においては、前記計測部は、当該インバータ装置の運転指令の変化および前記センサの検出出力に基づいて、前記動作時間を計測するものである。

**【 0 0 2 4 】**

本発明によると、インバータ装置によって交流電力が供給されるモータに対する運転指令が変化、例えば、運転指令がONしてから前記モータの駆動に起因する動作を検出するセンサの検出出力が得られるまでの時間を動作時間として計測することができる。

**【 0 0 2 5 】**

本発明の他の実施態様においては、前記計測部は、前記出力機器に対する出力状態の変化および前記センサの検出出力に基づいて、前記動作時間を計測するものである。

**【 0 0 2 6 】**

本発明によると、インバータ装置に接続されている電磁弁やリレーなどの出力機器に対する出力状態の変化、例えば、出力指令がONしてからセンサで検出出力が得られるまでの時間を動作時間として計測することができる。

**【 0 0 2 7 】**

本発明の好ましい実施態様においては、前記センサは複数であり、前記計測部は、複数のセンサの検出出力に基づいて、前記動作時間を計測するものである。

**【 0 0 2 8 】**

本発明によると、例えば、複数のセンサの内の一つのセンサの検出出力に基づいて動作時間の計測を開始し、他のセンサの検出出力に基づいて、動作時間の計測を停止することができる。

**【 0 0 2 9 】**

本発明の他の実施態様においては、ネットワークを介して上位コントローラと通信する通信部を有し、前記比較部の比較結果を、前記上位コントローラに送信するものである。

**【 0 0 3 0 】**

本発明によると、フィールドバスなどのネットワークを介してプログラマブルコントローラ（P L C）などの上位コントローラと通信を行えるので、比較部における比較結果を上位コントローラに送信することにより、上位のコントローラは、比較結果に応じた処理、例えば、保守点検の時期であることを報知するといったことが可能となる。

#### 【 0 0 3 1 】

また、本発明のインバータ装置は、直流電力を交流電力に変換する主回路部と、前記主回路部の変換動作を制御する制御回路部とを含み、前記制御回路部は、当該インバータ装置の出力電流値をサンプリングして記憶部に時系列に格納して電流トレースを行う電流トレース部を備えている。

#### 【 0 0 3 2 】

本発明によると、出力電流値をサンプリングして記憶部に時系列に格納するので、格納した出力電流値を読み出して表示などを行なうことによって、出力電流値の変化を監視できることになる。したがって、出力電流値の変化が正常でないと判断されるときには、保守点検を行うことによって、システムが停止したり、故障したりする以前に、予防保全を図ることができる。

#### 【 0 0 3 3 】

本発明の一実施態様においては、前記制御回路部は、前記出力電流値をサンプリングしたときの当該インバータ装置の運転状態を示すステータス情報を、前記出力電流値に対応づけて記憶部に格納するステータス情報トレース部を備えている。

#### 【 0 0 3 4 】

本発明によると、サンプリングした出力電流値と共に、その出力電流値に対応する運転状態、例えば、加減速中、停止中あるいは直流制動中といった運転状態をステータス情報として格納するので、どのような運転状態で取得された出力電流値であるかを把握できることになり、出力電流値を、運転状態と対応させて精度よく監視できることになる。

#### 【 0 0 3 5 】

本発明の他の実施態様においては、前記電流トレース部は、状態が変化したこ

とを示すトリガに基づいて、前記電流トレースを行うものである。

#### 【0036】

ここで、状態が変化したことを示すトリガとは、例えば、正転指令ON、逆転指令ONといったように運転指令が変化したり、例えば、出力周波数が目標周波数に一致した周波数一致ONなどである。

#### 【0037】

本発明によると、例えば、運転指令が変化したといった状態の変化と関連づけて出力電流値のトレースを行うことができることになり、出力状態の変化に関連づけて必要な期間の出力電流値をトレースして監視できることになる。

#### 【0038】

本発明の更に他の実施態様においては、ネットワークを介してコンフィグレータと通信する通信部を有し、前記電流トレース部および前記ステータス情報トレース部でトレースした出力電流値およびステータス情報の内の少なくとも出力電流値を、前記コンフィグレータに送信するものである。

#### 【0039】

本発明によると、フィールドバスなどのネットワークを介してコンフィグレータと通信を行えるので、出力電流値などのトレースデータをコンフィグレータに送信することにより、コンフィグレータでは、トレースデータをグラフィック表示して出力電流値などの変化を監視することができ、出力電流値の変化が正常でないと判定されるときには、保守点検を行って予防保全を図ることができる。

#### 【0040】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面によって、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。

#### 【0041】

図1は、本発明の一つの実施の形態に係るインバータ装置を備えるシステムの構成図である。

#### 【0042】

このシステムでは、プログラマブルコントローラ（以下「PLC」という）1のマスタユニット2と、スレーブ装置としての本発明に係るインバータ装置3と

が、伝送路 4 であるフィールドバス、例えば、Device Net（登録商標）を介して接続されており、この伝送路 4 を介して通信が行われる。

#### 【0043】

インバータ装置 3 は、P L C マスタユニット 2 からのモータ制御信号に基づいて、モータ 5 に駆動電流を出力して該モータ 5 を駆動する。このモータ 5 は、例えば、物体を搬送するベルトコンベアなどの負荷を駆動する。

#### 【0044】

伝送路 4 には、インバータ装置 3 以外にもスレーブ装置 6 として、例えば、センサターミナルや I / O ユニットなどが接続されている。これらスレーブ装置 6 には、各種のセンサやスイッチ等の入力機器 7 あるいはリレーや電磁弁等の出力機器 8 といった I / O 機器が接続され、入力機器 7 からの入力信号が、スレーブ装置 6 を介して P L C マスタユニット 2 に伝送される一方、P L C マスタユニット 2 から伝送される制御信号が、スレーブ装置 6 を介して出力機器 8 に対して出力される。

#### 【0045】

この実施の形態のインバータ装置 3 は、上述の I / O 機器を接続するための I / O 端子を備えており、各種のセンサやスイッチ等の入力機器 7 あるいはリレーや電磁弁等の出力機器 8 が接続され、従来のインバータ装置と同様に、入力機器 7 からの入力信号を P L C マスタユニット 2 に伝送する一方、P L C マスタユニット 2 から伝送される制御信号を出力機器 8 に対して出力する機能も備えている。

#### 【0046】

また、伝送路 4 には、後述のコンフィグレータ 9 が接続されており、このコンフィグレータ 9 は、グラフィカルな画面操作によって、伝送路 4 に接続されている P L C マスタユニット 2、インバータ装置 3、スレーブ装置 6 などの設定や管理を可能とするものである。

#### 【0047】

図 2 は、この実施の形態のインバータ装置 3 のブロック図である。 この実施の形態のインバータ装置 3 は、主回路部 10 と、この主回路部 10 を制御する制

御回路部 1 1 とを備えている。

#### 【 0 0 4 8 】

主回路部 1 0 は、電源端子 1 2 からの交流電源を直流に変換するコンバータ回路 1 3 と、このコンバータ回路 1 3 からの直流を交流に変換して出力端子 1 4 を介してモータ 5 に供給するインバータ回路 1 5 と、インバータ回路 1 5 から出力される出力電流を検出する出力電流検出回路 1 6 と、電源端子 1 2 から入力される入力電圧を検出する入力電圧検出回路 1 7 とを備えている。

#### 【 0 0 4 9 】

制御回路部 1 1 は、後述する計測部、記憶部、比較部や電流トレース部などの機能を有する M P U 等からなる制御回路 2 0 と、運転制御条件のパラメータなどが格納される不揮発性メモリ 2 1 と、制御回路の動作クロックを決定する発振回路 2 2 と、フィールドバス用の通信回路 2 4 と、データなどを表示する L E D 表示部 2 5 とを備えている。この制御回路部 1 1 は、通信回路 2 4 および通信コネクタ 2 6 を介して上述の P L C マスタユニット 2 との間で通信を行うことが可能である。また、I / O 端子 2 7 を介して、センサやスイッチ等の入力機器 7 からの入力を取り込む一方、リレーや電磁弁等の出力機器 8 に対して出力を与える。

#### 【 0 0 5 0 】

この実施の形態のインバータ装置 3 では、当該インバータ装置 3 を備えるユーザのシステムを構成する機器や部品などの構成要素が、摩耗や劣化などによって破損や故障に至る前に、交換や補修などを行って予防保全を図ることができるように次のように構成している。

#### 【 0 0 5 1 】

すなわち、この実施の形態のインバータ装置 3 では、ユーザのシステムにおける所望の動作の時間を監視し、その動作の時間が、予め定めた閾値以上になったときには、動作に時間がかかり過ぎているとして予防保全のステータス情報のビットを O F F (「0」) から O N (「1」) にするものであり、このステータス情報が、上位の P L C マスタユニット 2 に送信され、ユーザは、それに基づいて、動作に関連する構成要素の点検などを行うことが可能となる。

#### 【 0 0 5 2 】

例えば、インバータ装置 3 から電源が供給されるモータ 5 によってコンベアが駆動されてコンベア上の物体が搬送されるシステムにおいて、インバータ装置 3 がモータ 5 を正転させる正転指令を ON してからコンベア上の物体が所定の位置に到達して外部センサで検出されるまでの時間を動作時間として監視し、この動作時間が、予め定めた閾値以上になったときには、正常に動作していないとして、ユーザに対して、モータやコンベア等のシステムの構成要素の保守点検を促すことができるものである。

#### 【0053】

また、例えば、インバータ装置 3 に接続されている出力機器 8 としての電磁弁を制御してシリンダを駆動するシステムにおいて、インバータ装置 3 が電磁弁に対して出力指令を ON してからシリンダのロッドが所定の位置に到達して外部センサで検出されるまでの時間を動作時間として監視し、この動作時間が、予め定めた閾値以上になったときには、正常に動作していないとして、ユーザに対して、システムを構成する要素であるシリンダ等の保守点検を促すことができるものである。

#### 【0054】

このように監視すべき動作時間は、インバータ装置を備えるユーザのシステムの構成やユーザの要求などによって、種々の態様があるが、この実施の形態のインバータ装置 3 では、基本的に、次の 2 種類の動作時間を計測して監視するものである。

#### 【0055】

(1) 複数の外部センサを接続し、複数の外部センサの出力変化の時間差を動作時間として計測するものである。

#### 【0056】

例えば、第 1 の外部センサが ON した時点から第 2 の外部センサが ON する時点までの時間を動作時間として計測するのである。

#### 【0057】

(2) 外部センサを接続し、運転指令や出力機器に対する出力状態を示す内部のステータス情報が変化した時点から前記外部センサの出力変化までの時間を動

作時間として計測するのである。

#### 【0 0 5 8】

例えば、正転指令あるいは逆転指令を ON したという内部のステータス情報が変化した時点から外部センサが ON するまでの時間を動作時間として計測するのである。

#### 【0 0 5 9】

また、例えば、リレーや電磁弁等の出力機器に対して出力指令を ON したという内部のステータス情報が変化した時点から外部センサの出力変化までの時間を動作時間として計測するものである。

#### 【0 0 6 0】

インバータ装置は、従来からセンサ等の入力機器およびリレー等の出力機器を接続できるので、従来の構成を利用して動作時間を計測することができる。このような計測は、制御回路 2 0 によって行われる。

#### 【0 0 6 1】

インバータ装置 3 の制御回路 2 0 は、以上のようにして動作時間を計測する計測部と、予め設定された閾値が格納された記憶部と、計測された動作時間と、記憶部に格納されている閾値とを比較する比較部としての機能を備えており、計測した動作時間が、閾値以上になったときには、予防保全のためのステータス情報を、「0」（OFF）から「1」（ON）に変化させる。

#### 【0 0 6 2】

この閾値は、予めユーザによってコンフィグレータ 9 を操作することで不揮発性メモリ 2 1 の所定場所に格納される。また、上述の 2 種類の動作時間のいずれの動作時間を計測するか、さらに、内部のステータス情報として何を用いるかなどの設定もコンフィグレータ 9 を操作して行われる。また、動作時間を計測するための外部センサや出力機器 8 は、ユーザが、操作マニュアル等に基づいて、所定の I/O 端子 2 7 に接続する。

#### 【0 0 6 3】

予防保全のステータス情報は、伝送路 4 を介して PLC マスタユニット 2 に送信される。PLC 1 は、ステータス情報が ON したときには、ユーザに対して、

その旨を報知するための適宜の処理を行う。

#### 【 0 0 6 4 】

予防保全のステータス情報は、動作時間の計測が行われる度に、更新されて閾値と比較されるので、計測された動作時間が、閾値を越えて、一旦、予防保全のステータス情報が ON になっても、次回の更新時には、ステータス情報が再び OFF に戻る場合があり、かかる場合には、見逃す虞がある。そこで、この実施の形態では、計測された動作時間が閾値以上となって予防保全のステータス情報が ON したときには、以降の計測による動作時間が閾値未満であっても、予防保全のステータス情報をホールドするステータスホールドモードを設定できるようにしている。

#### 【 0 0 6 5 】

さらに、それまでに計測された動作時間の内の最大の動作時間をピーク値として記憶する動作時間ピーク値ホールド機能も有している。

#### 【 0 0 6 6 】

次に、動作時間の計測の基本的な動作を、図 3 のフローチャートに基づいて説明する。ここでは、動作時間計測の開始の要素を要素 1 とし、動作時間計測の停止の要素を、要素 2 としている。要素 1 としては、例えば、上述のの運転指令などの内部のステータス情報であり、要素 2 としては、例えば、外部センサである。

#### 【 0 0 6 7 】

まず、要素 1 が ON したか否かを判断し（ステップ n 1）、ON したときには、動作時間計測の開始時間を取得し（ステップ n 2）、要素 2 が ON したか否かを判断し（ステップ n 3）、ON したときには、動作時間計測の停止時間を取得し（ステップ n 4）、動作時間計測の開始から停止までの時間を演算し、動作時間の現在値として格納する（ステップ n 5）。

#### 【 0 0 6 8 】

次に、現在値は、それまでに格納されているピーク値よりも大きいかな否かを判断し（ステップ n 6）、大きいときには、現在値を新たなピーク値として入れ替え（ステップ n 7）、現在値は、閾値以上であるかな否かを判断し（ステップ n 8

）、閾値以上であるときには、予防保全のステータス情報のON処理を行い（ステップn 9）、全ての計測が終了したか否かを判断し（ステップn 1 0）、終了したときには、処理を終了し、終了していないときには、ステップn 1に戻る。

#### 【0 0 6 9】

ステップn.8において、現在値が閾値以上でないときには、ステータスホールドモードが設定されているか否かを判断し（ステップn 1 1）、ステータスホールドモードが設定されているときには、ステップn 1 0に移り、ステータスホールドモードが設定されていない、すなわち、更新モードであるときには、予防保全のステータス情報のOFF処理を行ってステップn 1 0に移る（ステップn 1 2）。

#### 【0 0 7 0】

図4および図5は、この実施の形態の動作例を示すタイムチャートである。これらの図においては、上述の図3の基本的な動作とは異なる特殊な場合の動作例を併せて示している。

#### 【0 0 7 1】

これらの図において、（a）は要素1の状態変化、（b）は要素2の状態変化、（c）は予防保全のステータス情報のビットをそれぞれ示している。

#### 【0 0 7 2】

まず、図4においては、要素1がONしてから要素2がONするまでの動作時間T 1は、閾値以上ではなく、予防保全のステータス情報はOFFしており、要素1がONしてから要素2が再びONするまでの動作時間T 2は、閾値以上であり、予防保全のステータス情報がONとなる。

#### 【0 0 7 3】

また、要素1が2回目にONしてから3回目にONするまでの期間内には、要素2がONしていないので、動作時間の計測は行わない。

#### 【0 0 7 4】

要素1が3回目にONしてから要素2がONするまでの時間T 3は、閾値以上ではなく、予防保全のステータス情報がOFFとなる。

#### 【0 0 7 5】

また、図5においては、要素1がONしてから要素2がONするまでの時間T4が動作時間として計測されるが、この動作時間T4は、要素2が以前にONしている期間も含んで計測される。この動作時間T4は、閾値以上ではなく、予防保全のステータス情報は、OFFのままである。また、要素1がONしてから要素2が再びONするまでの動作時間T5は、閾値以上であるので、予防保全のステータス情報がONとなる。

#### 【0076】

次に、いくつかの具体的な実施例に適用して説明する。

#### 【0077】

(実施例1)

図6は実施例1の構成を示す図であり、図1に対応する部分には、同一の参照符号を付す。

#### 【0078】

この実施例では、シリンダ28の故障、劣化等を把握して交換や補修を行うものである。インバータ装置3は、シリンダ28を駆動するための出力機器としての電磁弁に対する出力指令をONしてからシリンダロッドが所定位置に移動したことが入力機器としてのセンサで検出されるまでの時間を動作時間として計測するものである。

#### 【0079】

すなわち、図7(a)に示される電磁弁に対する出力指令がONしてからシリンダのロッド位置を検出する同図(b)に示されるセンサからの入力がONするまでの時間を、動作時間tとして計測し、この計測された動作時間tが、予め定められている閾値以上になったときに、同図(c)に示されるように、予防保全のステータス情報のビットをONしてユーザに保守点検を促すものである。

#### 【0080】

(実施例2)

この実施例では、インバータ装置3には、コンベア29によって搬送される物体30を、上流側の第1の通過位置および下流側の第2の通過位置においてそれぞれ検知する第1、第2のセンサ31、32が接続されている。

**【 0 0 8 1 】**

このインバータ装置 3 では、第 1 のセンサ 3 1 で物体 3 0 が検知されてから第 2 のセンサ 3 2 で物体 3 0 が検知されるまでの時間を動作時間として計測するものである。

**【 0 0 8 2 】**

すなわち、図 9 ( a ) に示される第 1 のセンサ 3 1 からの入力が ON してから同図 ( b ) に示される第 2 のセンサ 3 2 からの入力が ON するまでの時間を、動作時間  $t$  として計測し、この計測された動作時間  $t$  が、予め定められている閾値以上になったときに、同図 ( c ) に示されるように、予防保全のステータス情報のビットを ON してユーザに保守点検を促すものである。

**【 0 0 8 3 】**

これによって、ユーザは、例えば、コンベアの劣化、故障、モータの巻き込み、油切れ等の何らかの異常を把握することができ、交換や補修等を行うことが可能となる。

**【 0 0 8 4 】**

(実施例 3)

この実施例では、インバータ装置 3 には、コンベア 3 3 によって搬送される物体 3 4 が所定の位置を通過するのを検知するセンサ 3 5 が接続されている。また、このコンベア 3 3 は、インバータ装置 3 によって制御されるモータ 5 によって駆動されている。

**【 0 0 8 5 】**

このインバータ装置 3 では、モータ 5 に対する正転指令の ON からセンサ 3 5 で物体 3 4 が検知されるまでの時間を動作時間として計測するものである。すなわち、図 1 1 ( a ) に示される PLC マスタユニット 2 からの正転指令の入力が ON してから同図 ( b ) に示されるセンサ 3 5 からの入力が入力されるまでの時間を、動作時間  $t$  として計測し、この計測された動作時間  $t$  が、予め定められている閾値以上になったときに、同図 ( c ) に示されるように、予防保全のステータス情報のビットを ON してユーザに保守点検を促すものである。

**【 0 0 8 6 】**

この実施の形態のインバータ装置 3 は、以上のような動作時間の監視機能に加えて、上述の図 2 に示される出力電流検出回路 1 6 で検出される出力電流値を所定のサンプリング間隔でサンプリングして制御回路 2 0 のバッファに時系列に逐次記憶する、すなわち、出力電流をトレースする機能を有しており、トレースした出力電流値を必要に応じて伝送路 4 を介して図 1 に示されるコンフィグレータ 9 に送信し、コンフィグレータ 9 によって出力電流値をグラフィック表示して監視を行えるようにしている。

### 【0087】

この実施の形態では、例えば、10ms～100sまでの間でユーザによって設定されたサンプリング間隔で、インバータ回路 1 5 の出力電流を逐次サンプリングしてバッファに格納する次の 5 種類の電流トレースモードを備えており、ユーザが、コンフィグレータ 9 を操作することで選択された電流トレースモードを識別する情報が、不揮発性メモリ 2 1 の所定場所に格納されるように構成されている。

#### (1) ノーマルモード

トレースを開始してキャンセル操作されるまで、電流値のトレースを続けるモードである。バッファの容量がなくなると、古いトレースデータに新しいデータが上書きされる。

#### (2) バッファフル停止モード

バッファの容量がなくなると、自動的に電流値のトレースを停止するモードであり、途中でキャンセル操作されるとトレースが停止される。

#### (3) 開始トリガモード

トリガの発生以降に電流値のトレースを行うモードである。

#### (4) 中間トリガモード

トリガを境にその前後の電流値をトレースするモードである。

#### (5) 終了トリガモード

トリガ発生と同時にトレースを停止するモードである。

### 【0088】

上記 3 種類のトリガモードに用いられるトリガとして、この実施の形態では、

内部の状態を示すステータス情報の変化を用いており、具体的には、正転指令の ON、逆転指令の ON、周波数が目標の周波数に一致した周波数一致の ON および内部で異常と判定された異常の ON の 4 種類のトリガを用いている。

#### 【0 0 8 9】

なお、トリガとして、上述の 4 種類のトリガに限らず、他のトリガを用いるようにしてもよく、また、トリガの数も限定されない。

#### 【0 0 9 0】

さらに、この実施の形態では、制御回路 2 0 は、電流値をトレースするとともに、その電流値に対応する内部の状態を示すステータス情報を、電流値に対応させてバッファに格納するステータス情報トレース機能を備えている。

#### 【0 0 9 1】

この実施の形態で用いるステータス情報は、従来の 3 種類のステータス情報の組み合わせとして構成され、「0」、「1」、「2」、「3」の 4 種類である。

#### 【0 0 9 2】

この 4 種類のステータス情報と、従来の 3 種類のステータス情報との対応関係を表 1 に示すとともに、図 1 2 に出力周波数を含むタイムチャートの一例を示す。

#### 【0 0 9 3】

【表 1】

運転中	零速中	周波数一致中	ステータス	ステータスの意味
OFF	無視	無視	0	動作停止中/データ無し
ON	ON	無視	1	直流制動期間中
ON	OFF	OFF	2	加減速中(周波数一致でない)
無視	無視	ON	3	周波数一致中

ステータス情報「0」は、図 1 2 (b) に示される運転中ステータスが「OFF」の場合、すなわち、図 1 2 (a) に示されるように動作停止中であって、データが無い状態を示している。ステータス情報「1」は、運転中ステータスが「ON」、図 1 2 (c) に示される零速中ステータスが「ON」の場合、すなわち、図 1 2 (a) に示される直流制動期間中であることを示し、この直流制動期間

中においては、最低出力周波数に達していないのでモータは回転していないが、電流は消費されている状態を示している。

#### 【0 0 9 4】

ステータス情報「2」は、運転中ステータスが「ON」、零速中ステータスが「OFF」、図12（d）に示される周波数一致中ステータスが「OFF」の場合、すなわち、図12（a）に示されるようにモータが加速中または減速中であることを示し、ステータス情報「3」は、周波数一致中ステータスが「ON」の場合、すなわち、図12（a）に示されるように、モータが加減速なしに等速で回転している状態を示している。

#### 【0 0 9 5】

このように出力電流値をトレースするとともに、その出力電流値が、いずれの状態、すなわち、停止中、直流制動期間中、加減速中、周波数一致中のいずれの状態で取得されたかのステータス情報を出力電流値に対応させてバッファに時系列に逐次格納するものである。

#### 【0 0 9 6】

なお、運転状態を示すステータス情報は、上述の4種類に限るものではなく、他のステータス情報を用いてよく、また、用いるステータス情報の数も限定されない。

#### 【0 0 9 7】

次に、トレースデータの構造について説明する。

#### 【0 0 9 8】

電流値データは、図13に示されるように、UNIT型の2byte（H，L）のデータ構造であり、150個（0～149）のバッファに格納するようにしている。

#### 【0 0 9 9】

また、ステータスデータも、UNIT型の2byte（H，L）のデータ構造であり、この実施の形態では、下位の0～7ビットを使用し、上位の8～15ビットは使用しておらず、図14に示されるように、150個（0～149）のバッファに格納するようにしている。

**【0 1 0 0】**

また、下位 0 ～ 7 ビットの内、0，1 ビットで、上述の 4 種類のステータス情報、すなわち、運転停止中（0 0）、直流制動期間中（0 1）、加減速中（0 2）および周波数一致中（0 3）を示し、2 ～ 5 ビットは未使用、6 ビット目でトレースの最終（最新）ポイントであるか否かを示し、7 ビット目でトリガポイントであるか否かを示すようにしている。

**【0 1 0 1】**

したがって、取得された電流値が、運転停止中、直流制動期間中、加減速中および周波数一致中のいずれの状態を取得されたか否かを把握できるとともに、トレースの最終（最新）ポイントであるか否か、さらには、トリガが入力されたポイントであるか否かを把握できることになる。

**【0 1 0 2】**

次に、この実施の形態のバッファ処理構造について説明する。

**【0 1 0 3】**

この実施の形態では、図 1 5 に示されるように、トレース実行中に電流値などのトレースデータを格納するトレース用のバッファとしての第 1 の RAM エリア 3 6 と、ユーザアクセス用のバッファとしての第 2 の RAM エリア 3 7 とを備えており、第 1 の RAM エリア 3 6 に格納されたトレースデータを、キャンセルやトリガの発生などによってトレースが終了した後に、ユーザアクセス用の第 2 の RAM エリア 3 7 に転送するようにしている。これによって、トレース中であっても、ユーザアクセス用の第 2 の RAM エリア 3 7 から前回のトレースデータを読み出すことができるようにしている。

**【0 1 0 4】**

トレース用の第 1 の RAM エリア 3 6 からユーザアクセス用の第 2 の RAM エリア 3 7 へのトレースデータの転送は、次のようにして行われる。

**【0 1 0 5】**

上述のノーマルモードあるいはトリガモードでは、トレース用の第 1 の RAM エリア 3 6 には、順次トレースデータを書き込み、容量一杯になると、図 1 6 に示されるように最上位アドレスに戻して古いトレースデータに順次上書きする。

**【0106】**

そして、キャンセルやトリガが発生してユーザアクセス用の第2のRAMエリア37に転送する際には、矢符Aで示されるように、最新のポインタのトレースデータを起点にして、ユーザアクセス用の第2のRAMエリア37の最上位から順次コピー処理を行って、ユーザアクセス用の第2のRAMエリア37の最上位には、常に最新のトレースデータが格納されるようにしている。

**【0107】**

また、バッファフルモードでは、図17に示されるように、トレース用の第1のRAMエリア36には、順次トレースデータを書き込み、容量一杯になるか、キャンセルされるまで書き込みを続ける。

**【0108】**

そして、キャンセルや容量一杯になって、ユーザアクセス用の第2のRAMエリア37に転送する際には、矢符B（キャンセル発生）や矢符C（容量一杯）に示されるように、最新のポインタのトレースデータを起点にして、ユーザアクセス用の第2のRAMエリア37の最上位から順次コピー処理を行って、ユーザアクセス用の第2のRAMエリア37の最上位には、常に最新のトレースデータが格納されるようにしている。なお、キャンセルが発生しない限り、第1のRAMエリア36の最新ポインタの位置は、容量一杯となる最下位アドレスに固定されることになる。

**【0109】**

（その他の実施の形態）

上述の実施の形態では、計測された動作時間と比較する閾値は、一つだけであったけれども、複数の閾値を準備し、各閾値との比較結果に応じて、段階的な判定を行うようにしてもよい。

**【0110】**

上述の実施の形態では、計測された動作時間が、閾値を越えたときに、正常でないと判定したけれども、本発明の他の実施の形態として、閾値未満であるときに、正常でないと判定してもよい。

**【0111】**

**【発明の効果】**

以上のように本発明によれば、動作時間を計測して閾値と比較することによって、正常に動作が行われている否かを把握することができ、これに基づいて、保守点検を行ってシステムが停止したり、故障したりする以前に、予防保全を図ることができる。

**【0 1 1 2】**

また、本発明によれば、出力電流値をトレースするので、トレースしたデータに基づいて、出力電流を監視して予防保全を図ることができる。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

本発明の一つの実施の形態に係るインバータ装置を備えるシステムの概略構成図である。

**【図 2】**

図 1 のインバータ装置のブロック図である。

**【図 3】**

図 1 の実施の形態の動作説明に供するフローチャートである。

**【図 4】**

図 1 の実施の形態の動作例を示すタイムチャートである。

**【図 5】**

図 1 の実施の形態の他の動作例を示すタイムチャートである。

**【図 6】**

図 1 の実施の形態の具体例の概略構成図である。

**【図 7】**

図 6 のタイムチャートである。

**【図 8】**

図 1 の実施の形態の他の具体例の概略構成図である。

**【図 9】**

図 8 のタイムチャートである。

**【図 1 0】**

図 1 の実施の形態の更に他の具体例の概略構成図である。

【図 1 1】

図 1 0 のタイムチャートである。

【図 1 2】

出力周波数と各ステータスとの対応関係を示すタイムチャートである。

【図 1 3】

電流トレースのバッファ構成を示す図である。

【図 1 4】

ステータス情報トレースのバッファ構成を示す図である。

【図 1 5】

トレースデータのバッファの構成を説明するための図である。

【図 1 6】

トレースデータの転送を説明するための図である。

【図 1 7】

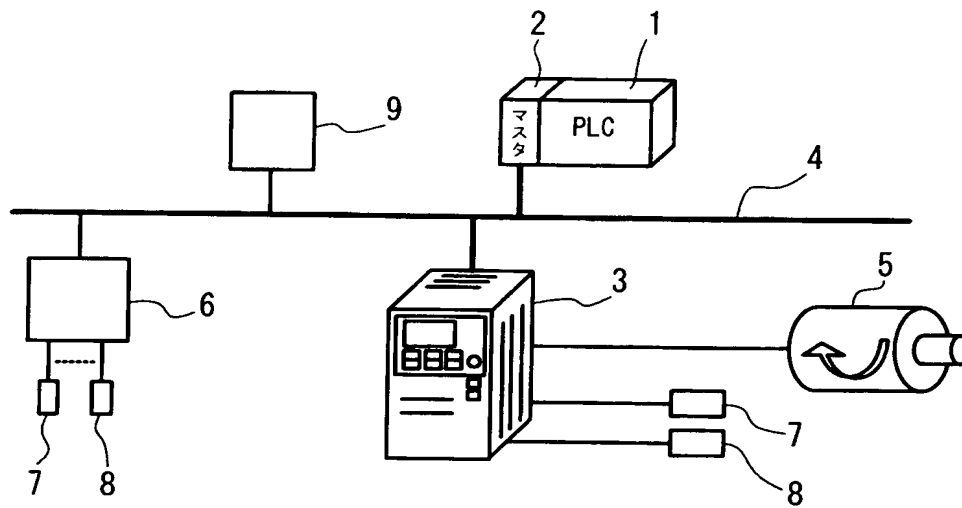
トレースデータの転送を説明するための図である。

【符号の説明】

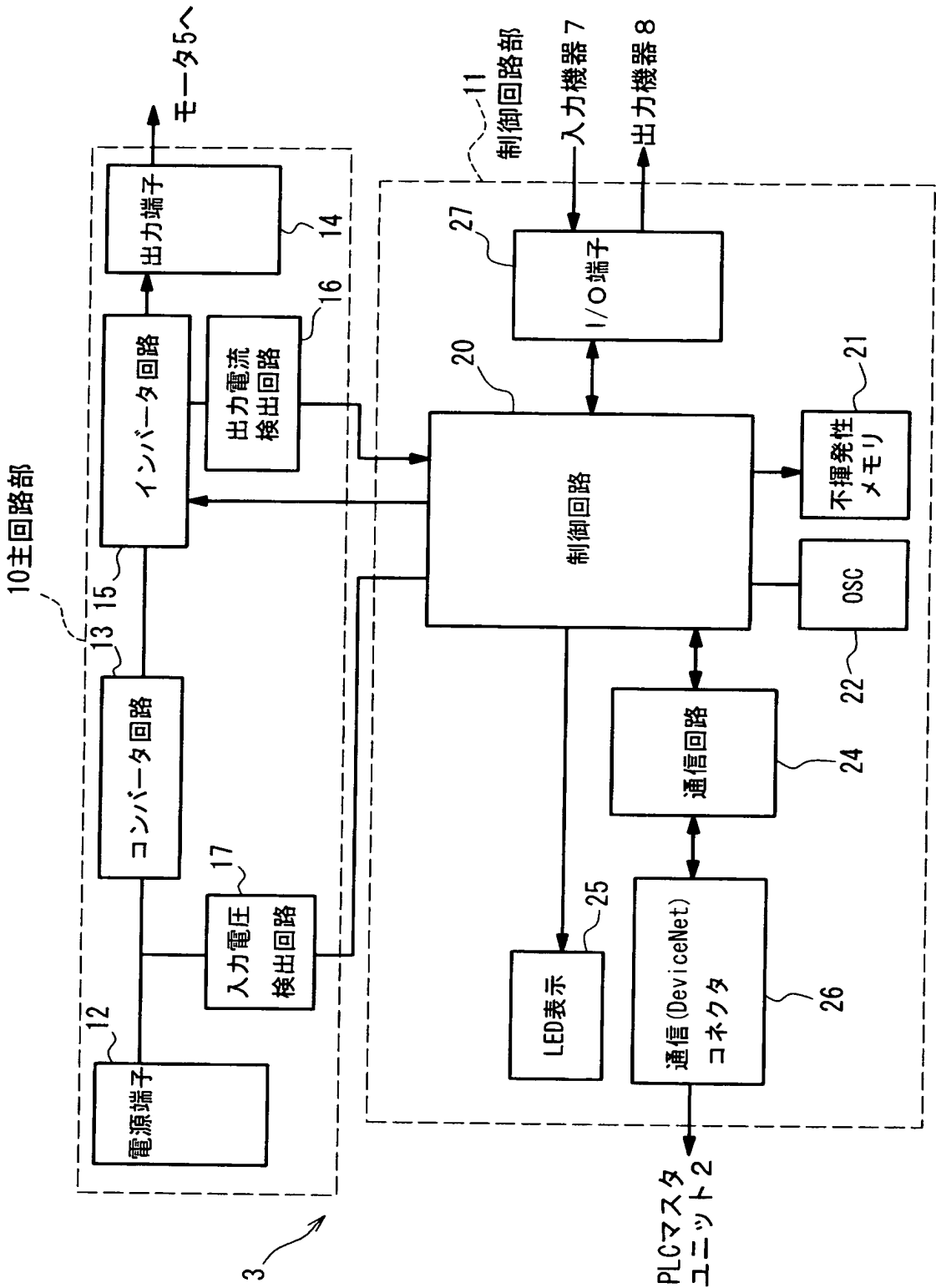
3	インバータ装置
4	伝送路
5	モータ
7	入力機器
8	出力機器
9	コンフィグレータ
1 0	主回路部
1 1	制御回路部
2 0	制御回路
2 4	通信回路
3 1, 3 2, 3 5	センサ

【書類名】 図面

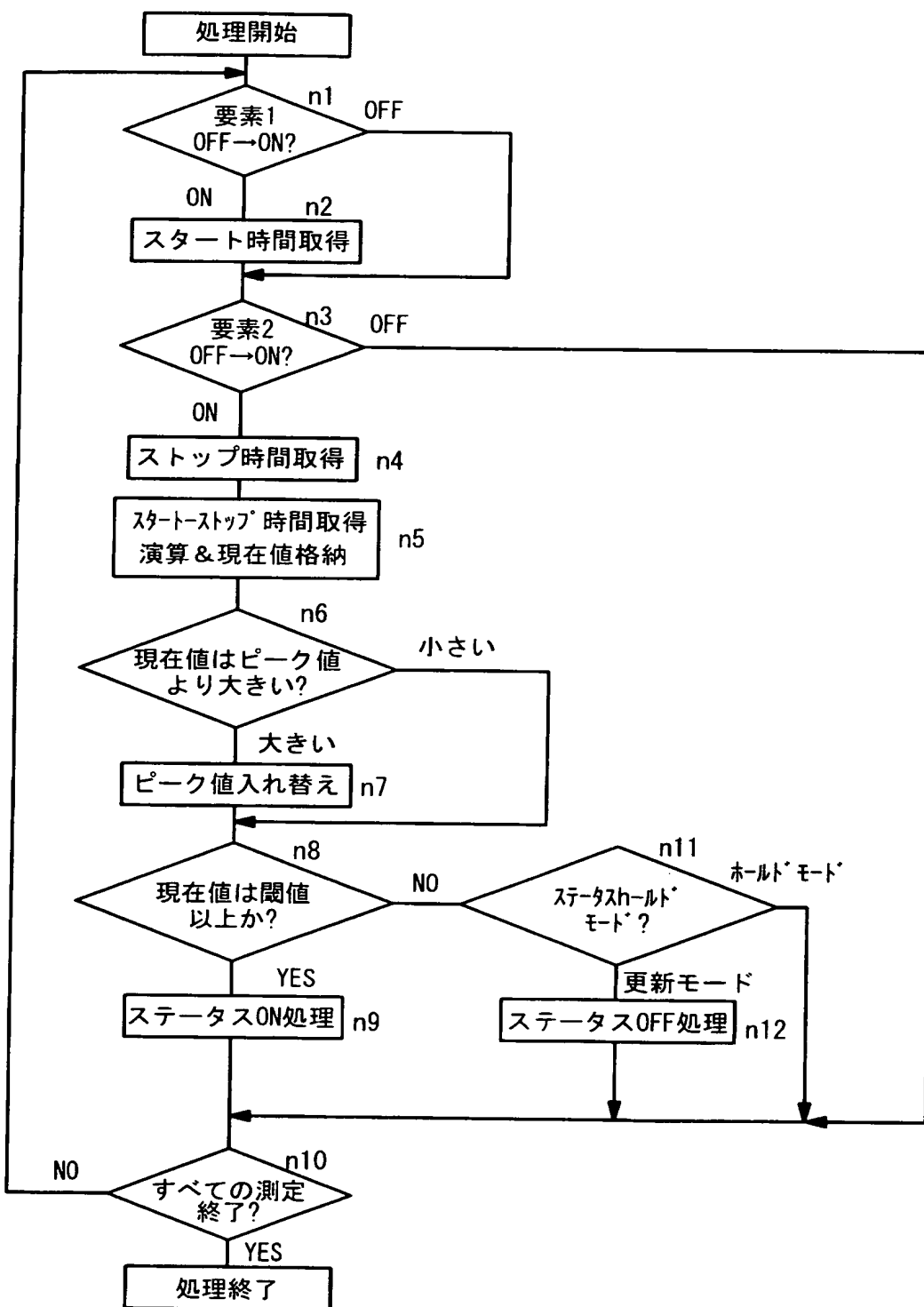
【図 1】



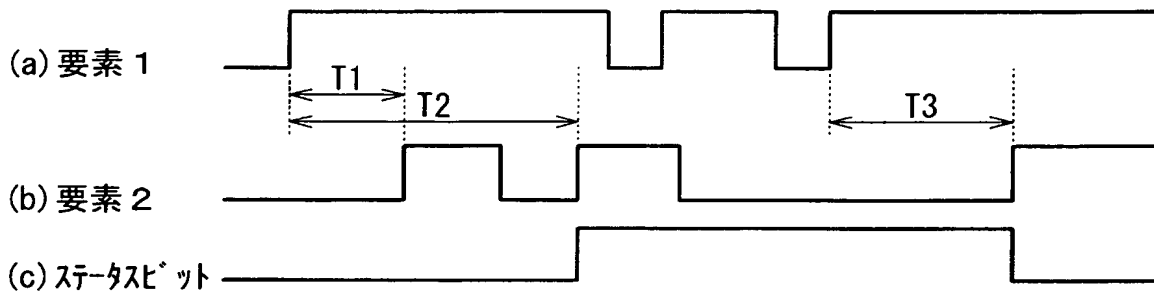
【図 2】



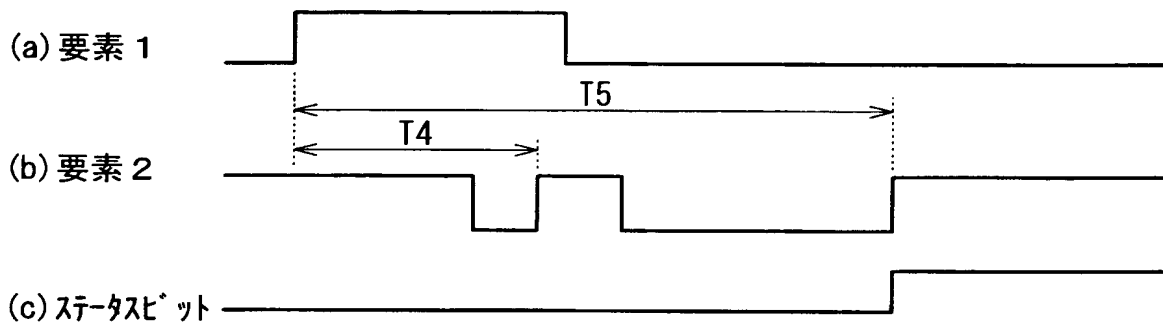
【図 3】



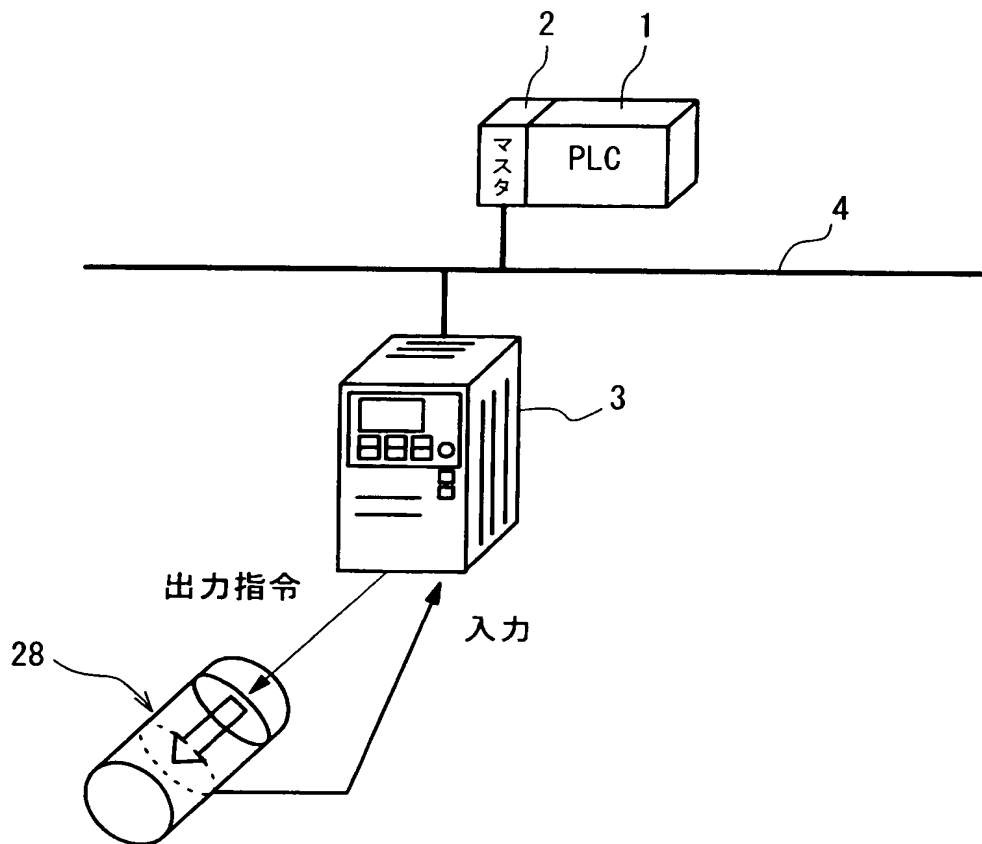
【図 4】



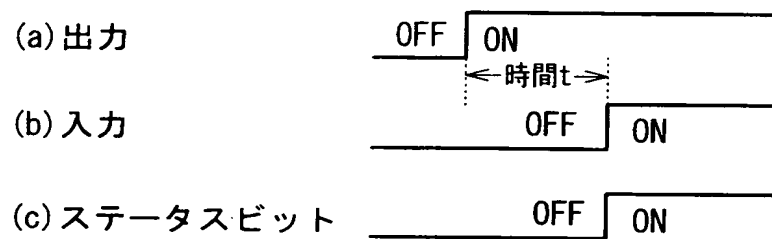
【図 5】



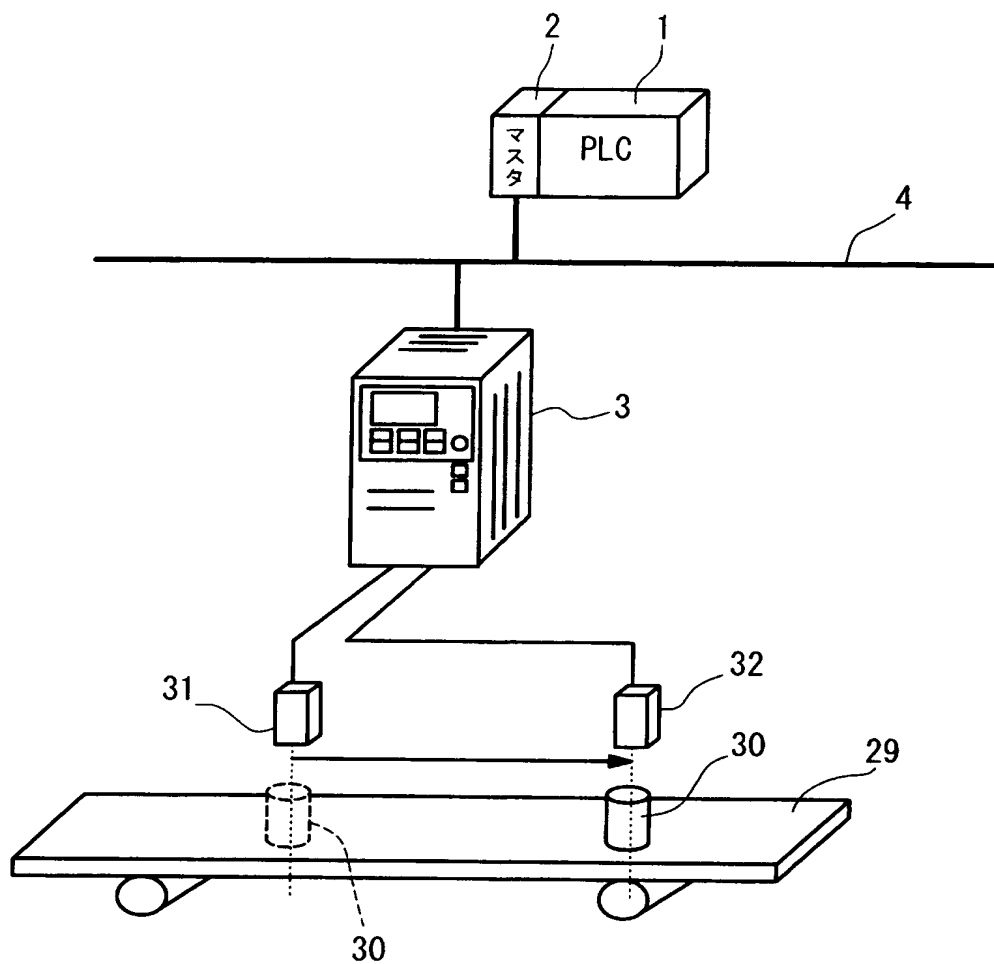
【図 6】



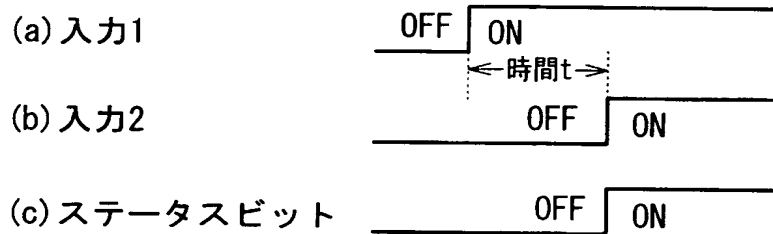
【図 7】



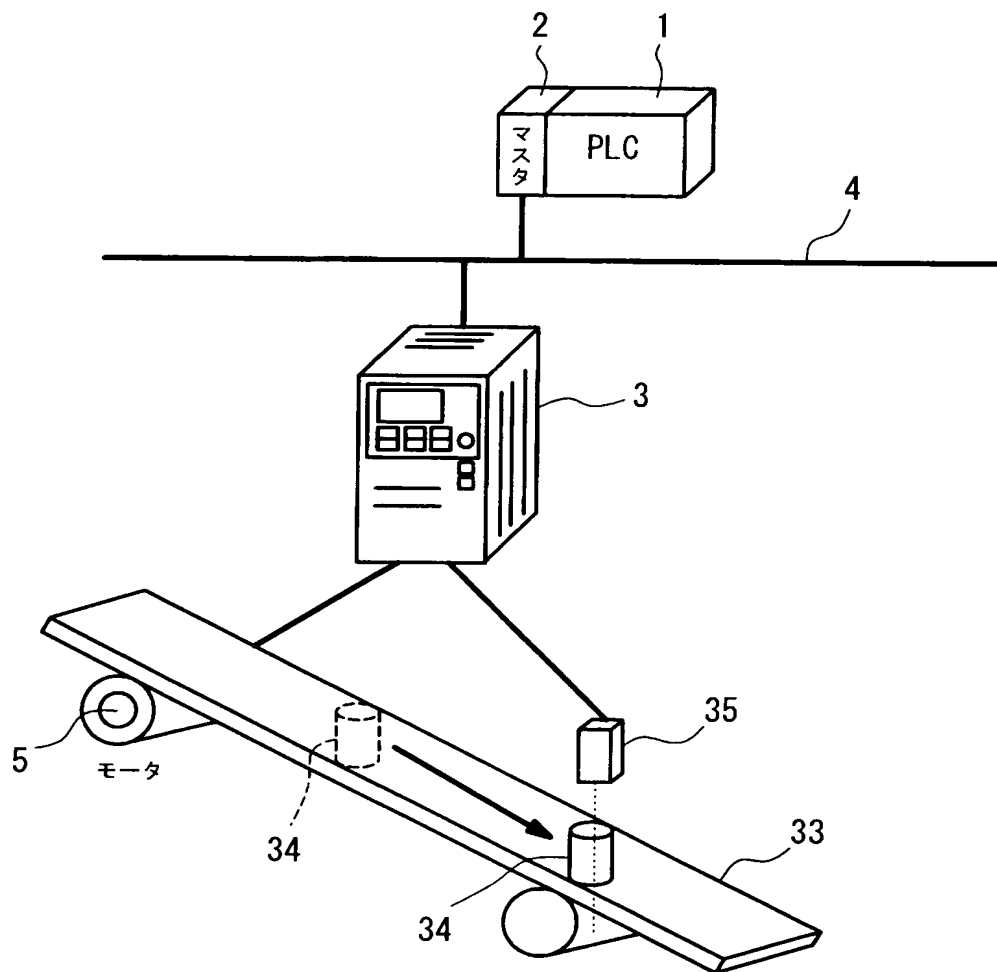
【図 8】



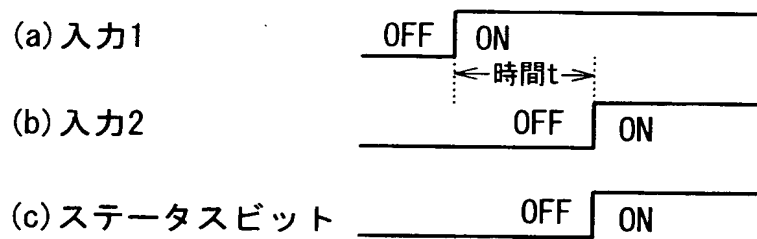
【図 9】



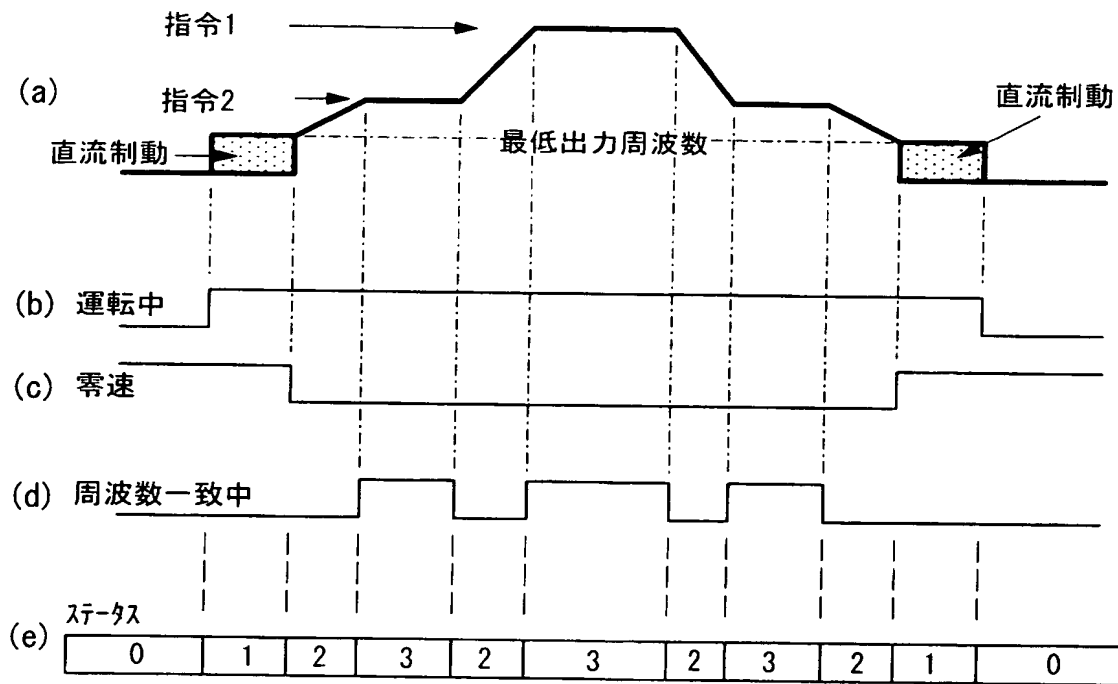
【図 10】



【図 11】



【図 12】



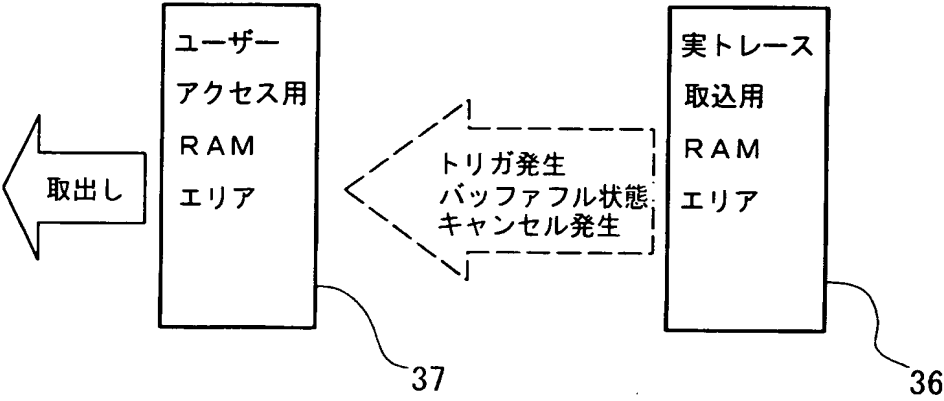
【図 1 3】

Data L 0
Data H 0
Data L 1
Data H 1
Data L 2
Data H 2
Data L 3
Data H 3
Data L 4
Data H 4
Data L 5
Data H 5
.
.
Data L 149
Data H 149

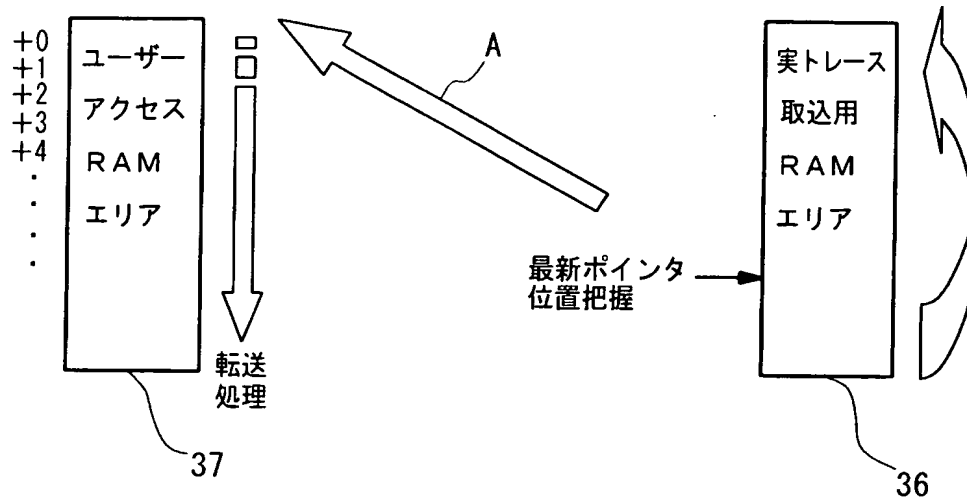
【図 1 4】

Data state 0 L
Data state 0 H
Data state 1 L
Data state 1 H
Data state 2 L
Data state 2 H
Data state 3 L
Data state 3 H
.
.
Data state 149 L
Data state 149 H

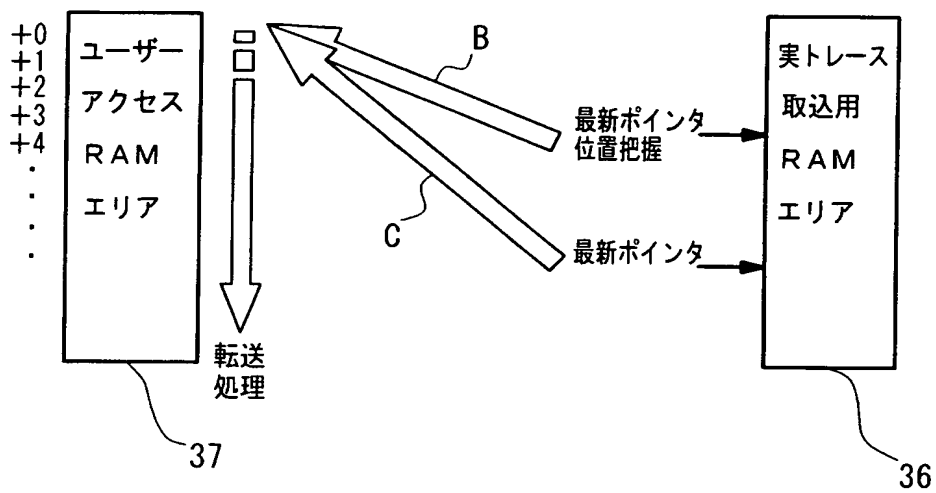
【図 1 5】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 インバータ装置を備えるシステムの構成要素が、破損や故障する以前に、必要な交換や補償などを行えるようにして予防保全を図る。

【解決手段】 インバータ装置 3 がモータ 5 の運転指令を ON してから前記モータ 5 によって駆動されるコンベア 3 3 上の物体 3 4 が、所定位置に設置されたセンサ 3 5 で検出されるまでの動作時間を計測し、予め記憶されている閾値と比較し、閾値以上であるときには、正常に動作してないとして伝送路 4 を介して上位のプログラマブルコントローラ 1 にその旨を送信する。

【選択図】 図 1 0

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 3 2 1 6 6
受付番号	5 0 3 0 0 2 0 9 0 6 1
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 2 月 1 4 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 2月10日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 3 2 1 6 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 9 4 5 ]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 8 月 1 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地

氏 名

オムロン株式会社